

# Neues Kraftwerk Amsteg am Netz : grosse Rohre für Bahn 2000 und Alptransit

Autor(en): **Urech, Pierre-Alain**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **90 (1999)**

Heft 2

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-901896>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Neues Kraftwerk Amsteg am Netz

## Grosse Rohre für Bahn 2000 und Alptransit

Das zwischen 1993 und 1998 für 460 Mio. Franken komplett erneuerte Wasserkraftwerk Amsteg hat den Betrieb aufgenommen. 50 000 Liter Wasser pro Sekunde treiben drei Pelton-turbinen an, deren Generatoren bis zu 120 MW leisten und pro Jahr 560 kWh  $16\frac{2}{3}$ -Hertz-Bahnenergie produzieren. Den Ersatz des alten SBB-Kraftwerks Amsteg, das während mehr als 70 Jahren Strom für die Gotthardstrecke produzierte, ermöglichte eine intensive Zusammenarbeit zwischen dem Kanton Uri und den SBB. Das neue Kraftwerk ist speziell auf hohe Leistungsspitzen ausgelegt, wie sie beim gleichzeitigen Anfahren von mehreren Zügen auftreten. Der Trend zu solchen Energiebedarfs-spitzen wird mit dem verdichteten Bahn-2000-Fahrplan in den kommenden Jahren noch verstärkt. Mit dem Ausgleichsbecken Pfaffensprung lassen sich diese Strombedarfsspitzen optimal abdecken. Über einen 1,3 km langen Unterwasser-Reservoirstollen fliesst das verarbeitete Wasser kontrolliert in die Reuss.

■ Pierre-Alain Urech

### Enorme Ausmasse

Gewaltig sind die Masse der neuen Maschinenhalle des Kraftwerks Amsteg. Mit 88 m Länge, 29 m Breite und 24 m Höhe hat sie das Format einer Kathedrale – und dies im Bauch des Bristenstocks.

In dieser Halle wird auch, und dies nicht nur im sprichwörtlichen Sinn, viel «geleistet»: Die Energieproduktion von 120 Megawatt konnte gegenüber der Leistung des alten Kraftwerks aus den zwanziger Jahren mehr als verdoppelt werden. Diese Leistung wird in Zukunft notwendig, um die immer grösseren Lei-

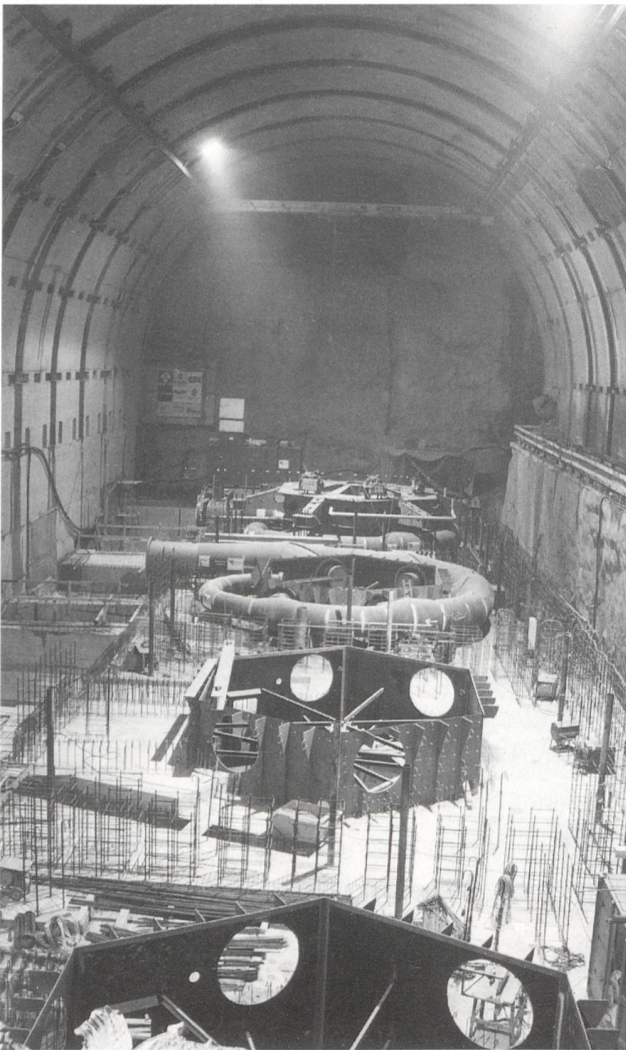


Bild 1 Eindrückliche Ausmasse: Die Kavernen-zentrale Amsteg während des Baus. Im Vorder-grund die Turbinenschachtpanzerungen, dahinter Ringleitungen für die Turbinen.

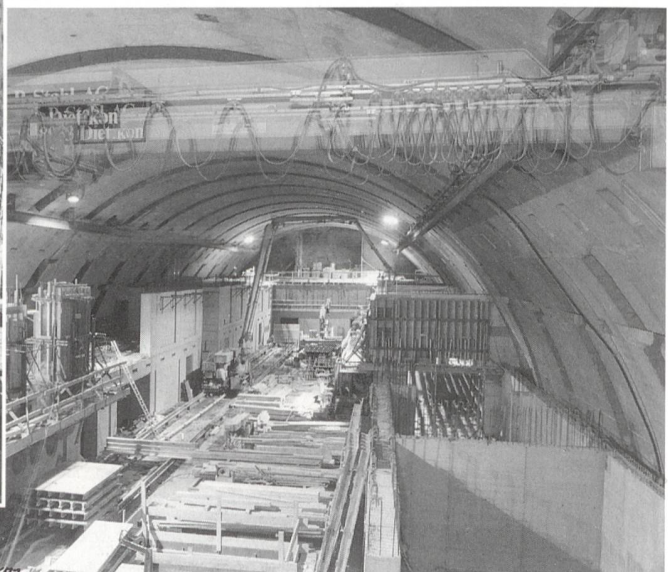


Bild 2 Die Kavernenzentrale während des Baus. Hier entsteht der heute bestehende Maschinen-saal.

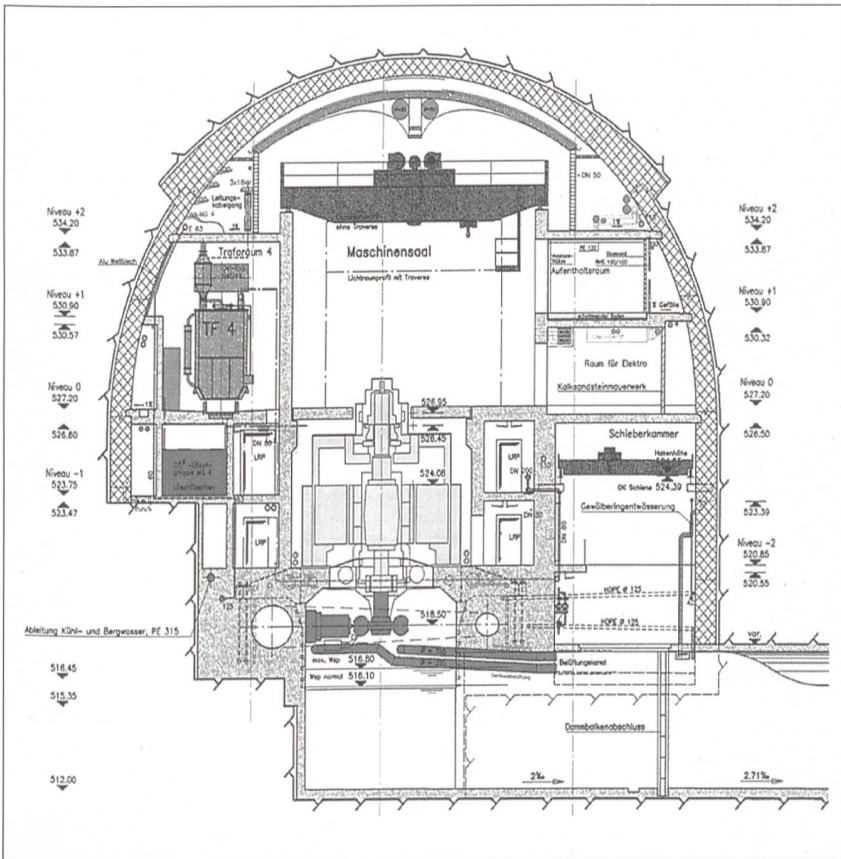


Bild 3 Querschnitt durch die Kavernenzentrale.

stungsspitzen abzudecken, die mit dem Bahn 2000- und Neat-Taktfahrplan und den damit verbundenen gleichzeitigen Anfahrten der Züge entstehen.

### Erneuerung fällig

Das neue Kraftwerk wurde nicht von heute auf morgen gebaut. Bereits zwölf

Jahre sind vergangen, seit die SBB am 21. Mai 1986 dem Kanton Uri mitteilten, dass sie die betagte Ausrüstung des Kraftwerks Amsteg erneuern müssten. Der Kanton Uri sollte bei dieser Gelegenheit seine Vorstellungen in Bezug auf den Weiterausbau seiner Wasserkraft aufzeigen. Man einigte sich auf die Strategie, die neue Anlage mit Turbinen mit grösserer «Schluckfähigkeit» auszurüsten, damit das Kraftwerk Amsteg die im Bahnbetrieb regelmässig auftretenden Leistungsspitzen besser abdecken kann.

### Plötzlich 200 Megawatt mehr

Da Strom bekanntlich nicht oder nur in sehr geringem Umfang gespeichert werden kann, müssen die SBB ihre Energieversorgung so auslegen, dass die Stromgeneratoren den innert Sekunden auftretenden Mehrbedarf an elektrischer Energie mit einer entsprechenden Mehrproduktion auffangen können. Heute treten bei den SBB und den 24 mitversorgten Privatbahnen, die gemeinsam das schweizerische 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub>-Hertz-Bahnstromnetz betreiben, kurzfristige Bedarfschwankungen von bis zu 200 Megawatt auf. In einem solchen Fall sind netzweit 40 bis 50 Züge zur gleichen Zeit voll am Beschleunigen! Mit der ersten Etappe von Bahn 2000 und später mit Alptransit werden es noch mehr Züge sein.

Was es heisst, wenn beim Strom die heikle Balance zwischen Angebot und Nachfrage nicht stimmt, haben uns in letzter Zeit die verschiedenen grossen Stromunterbrüche auf dem Westschweizer Bahnnetz deutlich vor Augen geführt, mit sehr unangenehmen Konsequenzen für die Bahnkunden. Die SBB suchen zurzeit intensiv nach Alternativen zu den konventionellen Lösungen, um die Stromversorgung in der Romandie besser abzustützen. Bekanntlich ist es nicht eine Frage der Menge, sondern vielmehr das Problem der Verteilung.

| Kraftwerk Amsteg                        |   |
|---|---|
| Eigentümer                              | Kraftwerk Amsteg AG   |
| Aktionäre                               | SBB (90%), Kanton Uri (10%)                                   |
| Aktienkapital                           | 80 Mio. Franken   |
| Bauzeit                                 | 1993–1998   |
| Baukosten                               | 460 Mio. Franken  |
| Anzahl Turbinen                         | 3   |
| Turbinentyp                             | Pelton, waagrecht, sechs Düsen                                |
| Maximaler Wasserdurchlauf               | 50 000 Liter/Sekunde  |
| Installierte Leistung der 3 Generatoren | 3 × 40 MW/50 MVA, 16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> Hz Bahnstrom |
| Gestehungskosten Strom                  | 10 Rappen/kWh   |

| SBB und Energie                  |  |
|----------------------------------|--|
| Länge des SBB-Übertragungsnetzes | 1600 km  |
| Fahrleitung                      | 15 000 Volt, Wechselstrom, 16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> Hz   |
| Eigene und Gemeinschaftswerke    | Amsteg, Ritom, Vernayaz, Châtelard-Barberine, Massaboden, Trient, Etzel, Göschenen, Wassen, Rapperswil-Auenstein |
| Energieumsatz 1997               | 3789 Mio. kWh  |
| SBB-Bahnbetrieb                  | 1703 Mio. kWh  |
| Elektrische Triebfahrzeuge       |  |
| – Lokomotiven                    | 761 (Leistung in kW pro Fahrzeug: 4965)  |
| – Triebwagen                     | 234 (Leistung in kW pro Fahrzeug: 1805)  |

Tabelle 1 Zahlen und Fakten.

### Bedeutung der Wasserkraft für die SBB

Für die schweizerische Bahnstromversorgung sind die Wasserkraftwerke immer noch von grosser Bedeutung. Neben der erzeugten Energiemenge steht vor allem die elektrische Leistung im Vordergrund. Strom kann, wie erwähnt, nicht gelagert werden. Er muss daher stets gleichzeitig mit dem Lastbedarf der Züge erzeugt werden. Das heisst, dass jederzeit rund 20% der in den Triebfahrzeugen installierten Leistung in den Kraftwerken

als Generatorenleistung zur Verfügung stehen muss. Die Kraftwerke müssen ihre Stromerzeugung laufend dem wechselnden Zugverkehr anpassen. Wasserkraftwerke sind dazu in idealer Weise in der Lage, weil ihre Leistung kurzfristig hochgefahren werden kann.

Bei Kernkraftwerken hingegen kann die Leistung nicht entsprechend kurzfristig erhöht werden. Auch die heute billig zugekaufte Energie aus dem europäischen Strommarkt kann solche kurzfristige Bedarfsspitzen kaum abdecken. Wie in der Vergangenheit sind Wasserkraftwerke auf die Energiebedürfnisse der Bahn zugeschnitten und bilden damit auch künftig einen wichtigen Pfeiler ihrer Stromversorgung.

### Nicht billig

Das hat allerdings seinen Preis, denn Strom aus neuen Wasserkraftwerken ist nicht billig. Bei einer jährlichen Energieproduktion von etwa 460 Mio. kWh (früher rund 300 Mio. kWh) resultieren in Amsteg Gestehungskosten von etwa 10 Rappen pro kWh. Dieser Preis liegt deutlich über den momentanen Preisen am Spotmarkt. Die aktuellen Stromüberschüsse europaweit führen zu weiteren Preiserosionen.

Mit der vorgesehenen Liberalisierung auf dem Elektrizitätsmarkt werden die Preise, zumindest für Grossverbraucher, sinken. Das hat nicht unbedeutende Auswirkungen auf die schweizerischen Wasserkraftwerke. Die Zeit der Goldgruben ist langsam vorbei. Auch in diesem Sektor wird die Wettbewerbsfähigkeit der Gesellschaften für die Zukunft massgebend sein.

### Langfristige Investitionen

Auch die SBB sind mit Stromüberschüssen konfrontiert. Es verbleiben zurzeit ungedeckte Kosten, welche die Bahnstromkosten verteuern. Seien wir ehrlich, niemand hatte Mitte der achtziger Jahre eine Wirtschaftskrise von so langer Dauer vorhergesehen. Eine Krise, welche den SBB einen markanten Einbruch im Gütertransitverkehr brachte. Zurzeit wird dieser Einbruch allerdings wieder mit grossen Schritten wettgemacht. Mit professioneller Marktbearbeitung und hervorragenden Leistungen konnte die Schiene 1997 ihren Anteil am Modalsplit durch die Alpen sogar wieder erhöhen. Die Entwicklung ist 1998 steigend. Aber vergessen wir nicht: der Bau eines neuen Kraftwerkes dauert von der

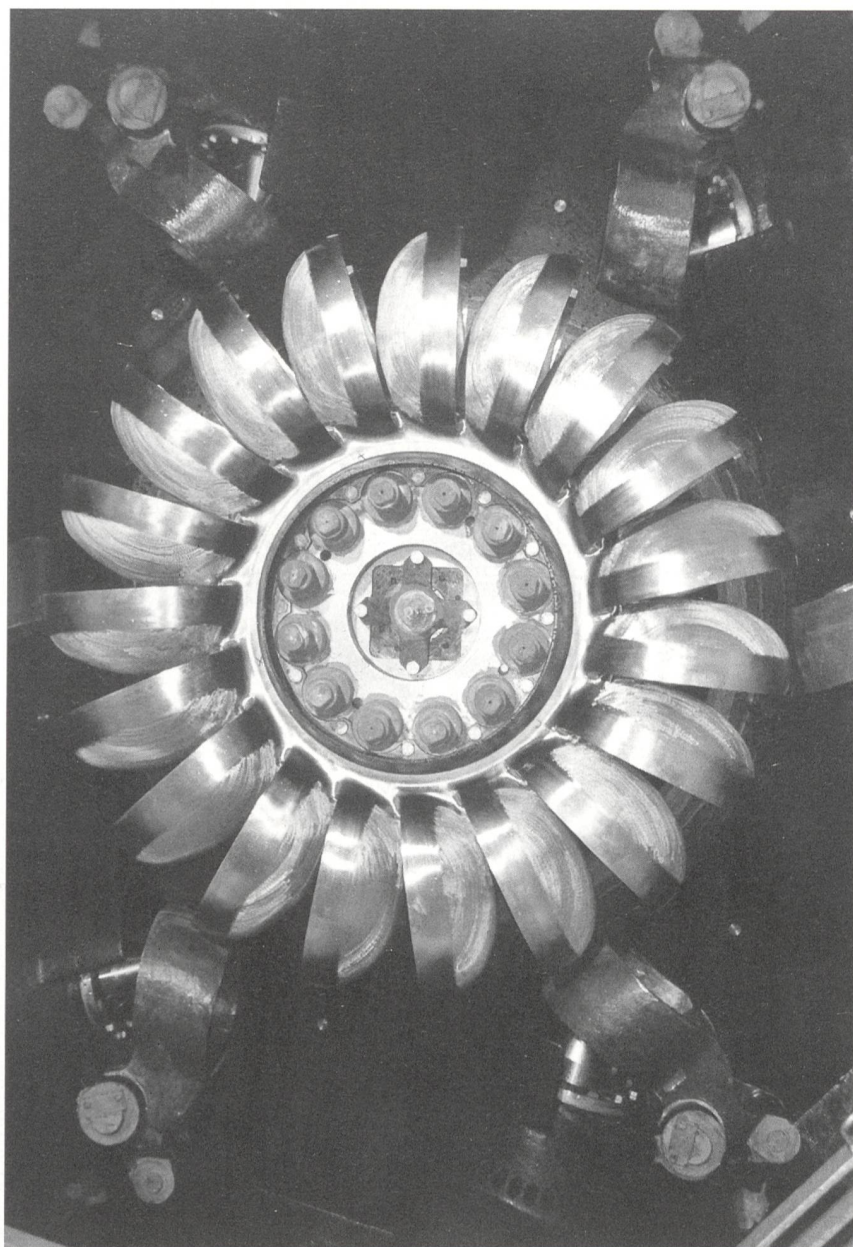


Bild 4 Das montierte Pelton-turbinenrad.

Planung bis zur Realisierung mehr als zehn Jahre. Die alte Zentrale war über 70 Jahre in Betrieb. Die Nutzung des neuen Kraftwerkes wird ebenso lange dauern. Die SBB glauben an die Zukunft der Bahn als attraktives und unentbehrliches Transportmittel. Bahn 2000 ist heute gut unterwegs. Die Startschwierigkeiten sind überwunden, die Kostensituation ist stabil. Bisher sind für 3,8 Mrd. Franken Baukredite gesprochen worden. Davon ist gegen die Hälfte investiert. Beim Projekt Alptransit Gotthard sind die Vorbereitungsarbeiten ebenfalls weit fortgeschritten.

Trotz diesen erfreulichen Fortschritten ist der Bahnhimmel nicht ungetrübt. Der unerbittlich geführte Abstimmungskampf um die LSVA war auch ein Kampf um die Bahnzukunft. Der positive Aus-

gang bringt nun der Bahn eine solide Finanzierung und verhindert, dass noch mehr Verkehr von der Schiene auf die Strasse abwandert. Ohne LSVA bestand für die Bahn die Gefahr, wegen der künftigen 40-Tonnen-Lastwagen rund 10 Mio. Tonnen Güter zu verlieren. 5000 Arbeitsplätze bei den SBB standen auf dem Spiel.

#### Adresse des Autors

Pierre-Alain Urech  
Generaldirektor  
Schweizerische Bundesbahnen SBB  
Chef des Departements Infrastruktur und Verwaltungsratspräsident Kraftwerk Amsteg AG  
Hochschulstrasse 6  
3030 Bern

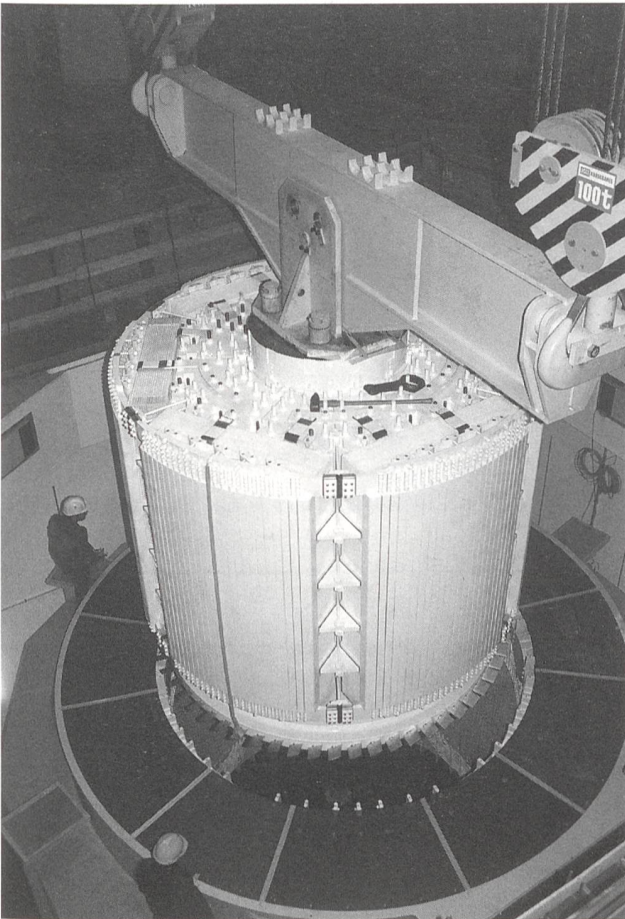


Bild 5 Einfahren des Generator-Rotors.



Bild 6 Startt re für die Druckschachtfr se. Der Schacht ist 382 m lang und hat 85% Gefälle (Photo P. Mainardi).

## Mit 14 kWh durch die Schweiz

Die nachfolgenden Vergleiche zeigen, wie schonend die Bahn mit nicht-erneuerbaren Ressourcen umgeht. Ein Intercity-Zug ersetzt zum Beispiel rund 150 Personenwagen, welche für die Strecke von Basel bis Chiasso rund 5000 Liter Benzin verbrauchen würden. Mit der Bahn beträgt der Stromverbrauch pro Reisender für die Durchquerung der Schweiz lediglich rund 14 kWh. Damit können 14 Mahlzeiten für eine vierköpfige Familie zubereitet oder 140 Kühe gemolken werden. Ein schwerer Güterzug benötigt von Basel bis Chiasso rund 14 000 kWh Bahnstrom. Er ersetzt rund 30 Sattelschlepper, die für eine Nord-Süd-Traverse durch die Schweiz rund 4000 Liter Diesel-Treibstoff verbrauchen; dies entspricht dem Jahresheiz lverbrauch von ein bis zwei Einfamilienhäusern.

Trotzdem haben es Eisenbahnprojekte nicht leicht. Das lässt sich in unserer 150j hrigen Eisenbahngeschichte gut nachvollziehen. Doch scheint, dass die Bahn heute besonders hart darum kämpfen muss, um auf einer zeitgemässen Infrastruktur ins nächste Jahrtausend fah-

ren zu können. Glaubt man, die erste Abstimmungsh rde überwunden zu haben, folgt schon die nächste. So geht der Hindernislauf der Bahn weiter. Nach dem schicksalhaften letzten Septemberwochenende 1998 folgte zwei Monate später bereits die nächste H rde: Darin ging es um eine dauerhafte Finanzierung der Eisenbahngrossprojekte. Der Kanton Uri ist mit der seit Jahren geplanten Gotthard-Basislinie stark betroffen.

## Neu Amsteg am Netz

Das neue KW Amsteg liegt am Nordportal des geplanten Gotthard-Basistunnels. Es bildet einen wesentlichen Bestandteil der Bahnstromversorgung der künftigen Hochgeschwindigkeitsbahn durch den Gotthard. Zusammen mit den Kraftwerken Wassen und Göschenen sichert es zudem die Bahnstromversorgung der Gotthard-Nordrampe und der Nordzufahrten aus dem Raum Olten-Zürich bis ins Urnerland. Die ebenfalls neue Bahnstromleitung über den Gotthardpass verbindet das Kraftwerk Amsteg mit jenem in Ritom, das die Gotthardbahn in der Leventina mit Strom versorgt.

Seit März 1998 ist es am Netz, das letzte neu gebaute Wasserkraftwerk dieses Jahrhunderts in der Schweiz. Das Werk hat 460 Mio. Franken gekostet. Der Kostenrahmen wird aber 100% eingehalten. Eine hervorragende Leistung von Ingenieuren und Fachleuten. Ein Beweis, dass man in der Schweiz grosse, komplexe Bauprojekte nicht nur auf Papier entwickeln, sondern mit voller Kompetenz termin- und kostengerecht realisieren kann!

## 50 000 Liter/Sekunde

Nicht nur die Ausmasse der Halle, sondern auch jene der darin installierten Technik sind eindrücklich. Die drei neuen Maschinen leisten mehr als die sechs alten. Wenn viele Züge gleichzeitig anfahren, gehen in Amsteg die Wasserleitungsrohre automatisch auf. Pro Sekunde peitschen 50 000 Liter Wasser auf die Schaufeln der drei waagrecht drehenden Pelton-turbinen. Amstegs Wasser f llt 10 000 Badewannen in einer Minute! Das kostbare Nass kommt teils direkt aus der Reuss im Pfaffensprung bei Wassen, teils aus den B chen der Seitentäler und

teils aus den höher gelegenen Kraftwerken Göschenen und Wassen. Das Wasser aus dem Göschenalp-Stausee treibt also im Urnerland dreimal eine Turbine an. Neuerdings sogar viermal: Bevor es unterhalb des Kraftwerks Amsteg endgültig in die Reuss (zurück)fließt, bringt es noch die Generatoren eines Kleinkraftwerks zum Drehen.

Neu Amsteg wird also mit seinen drei 40-Megawatt-Generatoren vor allem in der Lage sein, mehr Leistung zu produzieren. Voraussetzung für den Bau war aber auch eine neue Wasserkonzession, die der Kanton nach intensiven Verhandlungen mit den SBB im Februar 1992 erteilt hat. Die schwierigste Frage war jene des Restwassers, bei dem ein Kompromiss zwischen Ökonomie und Ökologie gefunden werden musste. Unkontrolliert hätte das Anfahren der Turbinen einen Wasserschwall ausgelöst, der in der Reuss grosse Pegelschwankungen verursacht hätte. Die Lösung war ein über einen Kilometer langer Unterwasserstollen, der als Ausgleichsbecken dient. Darin kann die Wassermenge aufgefangen und kontrolliert in die Reuss abfliessen.

**Partnerschaft zwischen Kanton und SBB**

Neben der Konzessions- und Restwasserfrage musste auch die Finanzierung gelöst werden. Auch hier gingen die SBB in Partnerschaft mit dem Kanton Uri neue Wege. Das Resultat war eine gemeinsame Aktiengesellschaft, die eine komplett neue Finanzierung des 460-Millionen-Baus ermöglichte.

Die «Weisse Kohle», eine der wenigen Ressourcen unseres Landes und heute noch Inbegriff des umweltfreundlichen Fortschritts, wird in Neu Amsteg noch intensiver und – neudeutsch gesagt – nach der «State of the Art» genutzt. In Amsteg wurde in die Zukunft, in eine saubere Zukunft investiert.

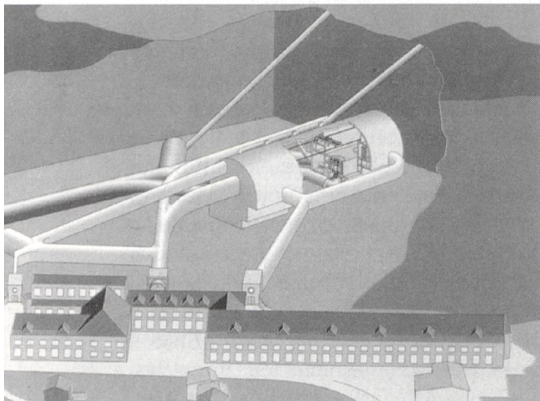


Bild 7 Kavernenzentrale Amsteg.

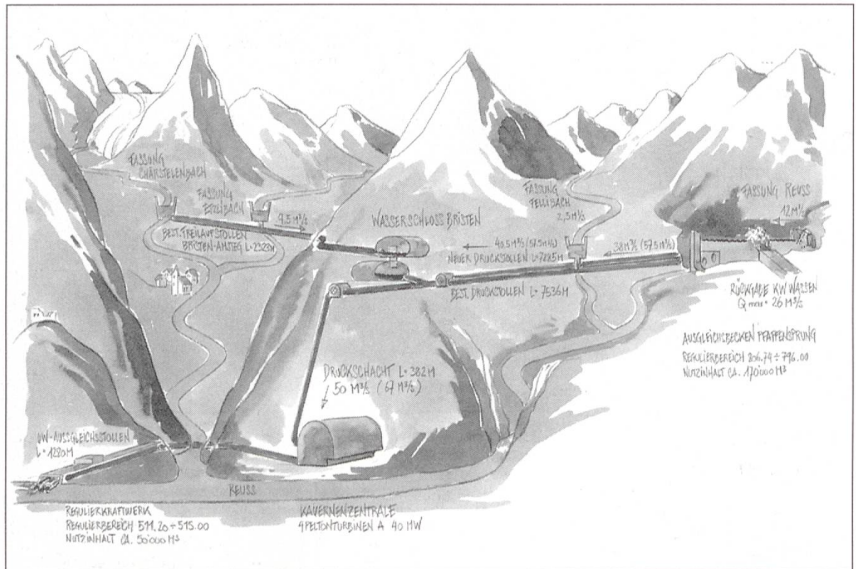


Bild 8 Druckleitungssystem.

Bild 9 September 1998: Einweihung des letzten neu gebauten Wasserkraftwerks dieses Jahrhunderts in der Schweiz. Von links: der Urner Regierungsrat Anton Stadelmann, Generalplaner Werner Müller und SBB-Generaldirektor Pierre-Alain Urech (Photo Erich Herger).



**La centrale modernisée d'Amsteg raccordée au réseau**

La centrale hydraulique d'Amsteg, après avoir été entièrement modernisée pour un montant de 460 mio de francs entre 1993 et 1998, est de nouveau opérationnelle. 45 000 litres d'eau par seconde entraînent trois turbines Pelton; leurs générateurs atteignent une puissance de près de 120 MW et produisent annuellement 560 kWh d'énergie pour les chemins de fer. Grâce à une collaboration étroite entre le canton d'Uri et les CFF, l'ancienne centrale des CFF à Amsteg a pu être remplacée; celle-ci avait pendant quelque soixante-dix ans produit l'électricité nécessaire aux chemins de fer sur le parcours du Gothard. La nouvelle centrale est dimensionnée pour des pointes de puissance élevées telles qu'elles apparaissent lors du départ simultané de plusieurs trains. L'horaire Rail 2000 plus dense viendra encore renforcer ces pointes de demande d'énergie au cours des prochaines années. Grâce au bassin de compensation, les pointes en question peuvent être couvertes de façon optimale. L'eau turbinée rejoint de manière contrôlée la Reuss par une galerie-réservoir de 1,3 km de long.